



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607, de 17/10/05, D.O.U. nº 202, de 20/10/2005
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Fernando Rodrigues de Almeida

CARACTERIZAÇÃO SOBRE O SISTEMA DE TRANSPORTE DA PRODUÇÃO DA
MINERADORA MINERAX EM XAMBIOÁ-TO

Palmas-TO
2015

Fernando Rodrigues de Almeida

CARACTERIZAÇÃO SOBRE O SISTEMA DE TRANSPORTE DA PRODUÇÃO DA
MINERADORA MINERAX EM XAMBIOÁ-TO

Monografia elaborada e apresentada como requisito parcial para Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de bacharel em Engenharia de Minas pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Esp. Adm. Sidney Soares de Sousa Sândheskinny.

Palmas-TO
2015

Fernando Rodrigues de Almeida

CARACTERIZAÇÃO SOBRE O SISTEMA DE TRANSPORTE DA PRODUÇÃO DA
MINERADORA MINERAX EM XAMBIOÁ-TO

Monografia elaborada e apresentada como requisito parcial para Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de bacharel em Engenharia de Minas pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Esp. Adm. Sidney Soares de Sousa Sândheskinny.

Aprovada em junho de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Adm. Sidney Soares de Sousa Sândheskinny
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Eng. Valério Sousa Lima
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Dr. Eng. Dorival de Carvalho Pinto
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas-TO
2015

RESUMO

ALMEIDA, Fernando Rodrigues de. **Caracterização do sistema de transporte da produção da Mineradora Minerax em Xambioá – TO**. 2015. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia de Minas, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2015.

O objetivo deste estudo tange na caracterização das rotas de transporte da produção de calcário e brita da Mineração Xambioá Ltda, empresa do Grupo J. Demito. Para tanto, foram realizadas coletas de dados para melhor dimensionamento das variáveis apontadas, bem como na tipificação das rotas usadas para o transporte de minério; que resultariam em uma melhor comparação dos custos estimados, obtendo o frete por meio de um dimensionamento calculado proposto e outro por uso de um valor tabelado. Após tratamentos dos dados chegou-se a uma proposição dos custos finais que podem ser apresentados aos clientes da Minerax, colocando-a em um melhor cenário de competitividade, bem como podendo a empresa ter especialidades de relevada importância, agregando valores técnicos e estruturais a corporação.

Palavras-chave: Caracterização, transporte, competitividade.

ABSTRACT

ALMEIDA, Fernando Rodrigues de. **Caracterização do sistema de transporte da produção da Mineradora Minerax em Xambioá – TO**. 2015. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia de Minas, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2015.

The objective of this study concerns the characterization of the transport routes of production of limestone and gravel Mineração Xambioá Ltda, company of Grupo J. Demito. To this end, held several data collections for better scaling of variables sampled, and typification of routes used for transporting ore; that has been reduced in a better comparison of estimated costs, getting freight through a calculated sizing proposed and another by using a value list. After data treatments a proposition of final costs that can be presented to clients of Minerax, putting her in a best case scenario of competitiveness, as well as which may have revealed important specialties, adding technical and structural values the Corporation.

Key words: characterization, transportation, competitiveness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Malha rodoviária federal do Brasil	12
Figura 2 - Malha ferroviária brasileira	13
Figura 3 - Malha hidroviária do Brasil	16
Figura 4 - Estrutura de beneficiamento de minérios da Minerax	20
Figura 5 - Fluxo de transporte e estados atendidos pela Minerax.....	27
Figura 6 - TO-164 próximo a Xambioá-TO	29
Figura 7 - BR-153 próxima a São Geraldo do Araguaia-PA	29
Figura 8 - Comparativo de custos entre o frete dimensionado e o tabelado	33
Figura 9 - Comparativo de custos de acordo com a localização dos clientes da Minerax ...	34
Figura 10 - Dimensionamento do frete conforme produção de calcário da Minerax	35
Figura 11 - Dimensionamento do frete conforme produção de brita da Minerax.....	36
Figura 12 - Participação do custo do frete no preço do calcário quando dimensionado	38
Figura 13 - Participação do custo do frete no preço do calcário quando tabelado.....	38
Figura 14 - Participação do custo do frete no preço da brita quando dimensionado.....	39
Figura 15 - Participação do custo do frete no preço da brita quando tabelado	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de mecânicos conforme tipo de caminhão.....	9
Tabela 2 - Produção de calcário dolomítico em toneladas	23
Tabela 3 - Produção de britas em ton/R\$	24
Tabela 4 - Composição do custo unitário do frete do calcário para cada rota de clientes da Minerax.....	32

LISTA DE SIGLAS

PFC	Parte Fixa Calculada
NTC	Associação nacional de transporte de carga
VM	Valor da mercadoria transportada
RMD	Remuneração do motorista dia
NDT	Número de dias trafegados
SMO	Salário médio de oficina
ANTC	Associação Nacional Transporte de Carga
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Problemática	2
1.2 Hipótese	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo Geral	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
1.4 Justificativa	3
2 REFERENCIAL TEORICO	4
2.4 Elementos Logísticos	4
2.4.1 Movimentação e armazenagem	5
2.4.2 Transporte	5
2.4.3 Embalagens	6
2.4.4 Manutenção de Inventários	6
2.4.5 Custos com Manuseio	7
2.4.6 Tributários	7
2.4.7 Custos Logísticos nos Processos	7
2.5 Custos Logístico	7
2.6 Caracterização dos Modais de Transporte do Tocantins	9
2.7 Modal Rodoviário	10
2.7.1 Características	11
2.7.2 Importância do Modal Rodoviário	11
2.8 Modal Ferroviário	13
2.8.1 Características	14
2.8.2 Importância do Modal Ferroviário	14
2.9 Modal Hidroviário	15
2.9.1 Características	16
2.9.2 Importância do Modal Hidroviário	17
3 METODOLOGIA	18
3.1 Objeto de estudo	18
3.2 Procedimentos para Coleta de Dados	19
3.3 Análise e Interpretação dos Dados	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
4.1 Minerax – Mineração Xambioá Ltda	20
4.1.1 Histórico da Empresa	21
4.1.2 Produtos da Empresa	21
4.1.2.1 Calcários	21
4.1.2.2 Brita de Construção Civil	22
4.1.2.3 Brita Siderúrgica	22
4.1.2.4 Produção Anual	22
4.2 Análise das Características dos Modais de Transporte de Calcário	24
4.2.1 Brasil	25
4.2.2 Tocantins	26
4.2.3 Minerax	26
4.3 Caracterização das Principais Rotas	26
4.3.1 Rotas Atuais	27
4.3.2 Rotas Potenciais	28
4.4 Condições Físicas das Vias Utilizadas para o Transporte	28
4.5 Estudo dos Custos de Transporte do Calcário da Minerax	30

4.5.1	Levantamento dos Custos do Frete.....	30
4.5.2	Comparação dos Custos	32
4.5.3	Projeção de custos para a Minerax	34
5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	37
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas buscam melhoras nos processos e custos, visando à redução dos mesmos e, assim, aproveitar de forma dinâmica seus recursos.

Sabe-se que as operações logísticas têm uma importância fundamental nessa redução de custos e precisam recorrer ao planejamento das mesmas para escolher o modal de transporte adequado, focando tipos de carga, embalagem e transporte. No processo decisório as variáveis são a relação peso-volume, o valor da carga, a distância da movimentação, competições inter/intramodal, danos à carga e custo do serviço (frete mais despesas correlatas).

Cada modal tem caráter de adequação o transporte de cargas específicas. O transporte aéreo é caro, limitado em peso e espaço, apropriado a pequenos volumes de alto valor agregado ou a perecíveis. Matérias-primas a granel (carvão ou calcário) são transportadas de forma lenta e barata, por vias marítima, hidroviária, ferroviária e rodoviária. As cargas nem sempre se adaptam aos tipos de transporte e suas especificidades limitam as alternativas. Já alguns gases e combustíveis não seguem por via aérea nem rodoviária, mas pelo seguro dutoviário.

O modal rodoviário, atualmente sofre com grandes prejuízos ligados ao crime de roubo, apropriação indébita, acidentes (colisão, tombamento e deslizamento de carga), avarias (estragos ou perecimento) e contaminação ambiental por produtos químicos. E todos estes fatores são potencializados em virtude do péssimo estado de conservação da malha rodoviária do país. Portanto, uma gestão eficiente do setor de transportes é de vital importância para o crescimento e sustentação dos produtores de minérios.

Esta pesquisa tem como tema o transporte de calcário da Mineradora Minerax, que utiliza o modal rodoviário como meio de transporte. Mas, surgem perspectivas de disponibilização de modais ferroviários e aquaviários no futuro. Por hora, a realidade da empresa atesta a realidade Brasil, que tem no modal rodoviário a sua maior alternativa com um percentual de 60% da carga transportada (HIJJAR, 2004).

Assim, o objeto deste estudo é a Mineradora Minerax – empresa localizada na cidade de Xambioá – TO. De maneira mais específica o modal de transporte utilizado para o escoamento do calcário extraído e transportado pela empresa é o rodoviário. Para isso, serão feitas considerações teóricas e metodológicas, bem com entrevistas na empresa com a finalidade de discutir a logística de transportes, seus gargalos e perspectivas.

1.1 Problemática

Conhecer as principais rotas de escoamento do calcário é um fator que auxilia na escolha de uma melhor rota para minimizar os custos com transportes. Diante do exposto, pergunta-se: As rotas de processos atuais de transporte são eficientes? Quais são as rotas viáveis de escoamento do calcário no município de Xambioá, estado do Tocantins?

1.2 Hipótese

A rota utilizada pela empresa é caracterizada por rodovias, por possui uma maior representatividade entre os modais existente na região, o que facilita a logística da empresa. Outro fator é que o transporte rodoviário não depende de várias operações de carga e descarga, da origem ao destino final. Esta situação também viabiliza o transporte de minério também para zona rural, onde há grandes clientes.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar as rotas de escoamento do calcário da Mineração Xambioá no município de Xambioá-TO, e sua viabilidade logística.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analisar as características dos modais utilizados no transporte do calcário no Tocantins e outras regiões de maior competitividade como estados da região sudeste;
- Caracterizar as principais rotas logísticas utilizadas para o transporte de calcário produzido pela empresa;
- Apresentar as condições físicas das vias de transporte da região;
- Estudar os custos do transporte do calcário utilizado pela empresa.

1.4 Justificativa

Na atualidade as empresas de engenharia, em especial as extratoras de recursos naturais, têm seus custos elevados devido a inúmeras variantes na composição do preço de seu produto primário, secundário e/ou industrializado. Estes são expostos, por exemplo, que tange a composição do valor de transporte das cargas produzidas, tendo em vista que sua fração dentro da customização operacional pode chegar a 50% do lucro bruto. Tende-se então aos profissionais programadores desta equação a maior minimização possível.

Na mineração, os elevados custos de produção, refletem em elevados custos de transporte, sendo necessário a medidas paliativas para otimização do lucro e retorno em menor do investimento, no caso de empreendimentos recentes. Em um contexto empresarial, a realização de pesquisas e/ou trabalhos que sirvam de base para novas ações de redução de custos são bem-vindas, refletindo, no caso deste trabalho, em melhor desempenho da empresa quando pôr-se a competição em novos mercados.

Ao estudar a composição do custo logístico no preço final do minério, este estudo pode contribuir para subsidiar a informação de diferentes esferas do poder público. Desta forma contribuindo para a expansão e aumento de competitividade das empresas locais

Contudo, este trabalho está fundamentado na realização de estudos bibliográficos e em entrevistas que visem a caracterização do modal rodoviário, como rota de transporte da produção de minérios da Minerax, tendo em vista a consultoria para otimização deste, mediante a redução de custos, exemplificação quanto ao uso de equipamentos que atuem na sua economicidade, obtendo em propensa escala de tempo, resultados financeiramente satisfatórios.

2 REFERENCIAL TEORICO

Este projeto usa como referencial os elementos logísticos, o custo de transporte e as práticas atuais para transporte de calcário, visando conceituá-lo e posteriormente comparar as diversas programações de valores envolvidos no segmento de atuação da Mineradora Xambioá Ltda. Pois, os atuais parâmetros são considerados como elevados para os padrões que constituem uma cadeia logística, desde a saída do produto do estoque da empresa geradora de insumos ao consumidor final, caso analise-se outras bibliografias.

Para tanto, observa-se a explanação do autor a seguir para entendimento quanto a necessidade de diversificação de cada etapa que compõem o ciclo logístico:

pode-se afirmar que com os fenômenos da globalização da economia e a produção cada vez mais personalizada, há cada vez mais necessidade de se trabalhar na melhoria do fluxo de produtos/serviços ao longo de toda a cadeia de valores, bem como trabalhar na melhoria de seu inerente fluxo bidirecional de informações (DA SILVA & JÚNIOR COLENCI, 2013, p. 02).

Observa-se a necessidade de que sejam trabalhadas as variáveis que oneram um produto ao longo da cadeia de valores. Todavia, estas serão apresentadas no decorrer do trabalho.

2.4 Elementos Logísticos

Para Ballou (2001, p. 119) “o transporte é geralmente o elemento mais importante nos custos logísticos, para a maioria das empresas”. Conforme mencionado e mediante análises, a representação que este fator possui na composição de um custo final requer cuidados especiais. Estes são para tanto estudos que avalizam melhor os elementos que compõem o custo logístico.

Priori (2009, p. 06) define que a logística é “a administração, estratégia e lucratividades, que envolvem o fluxo de produtos desde a matéria prima até o consumidor final”. Esse argumento justifica a importância do estudo desse segmento produtivo, de modo que haja a criação de garantias capazes de proporem a identificação de fatores que encarem um determinado produto, averiguando-se nesse caso as causas, ponderando as soluções propostas.

Para tanto, definições são necessárias acerca de cada elemento para que este possa ser compreendido e melhor dimensionado dentro das perspectivas de trabalho, uma vez que Faria & Costa (2012, p. 31) proferem que “a logística mostra-

se relevante para os negócios de uma empresa, pois é um recurso estratégico na obtenção e sustentação de vantagens competitivas”.

Segundo Cavanha Filho (2001), a logística pode ser definida como a parte do processo da cadeia de suprimento que planeja, implementa e controla eficientemente o fluxo e estocagem de bens, serviços e informações relacionadas, do ponto de origem ao ponto de consumo, visando atender aos requisitos dos consumidores. Para tanto são necessárias caracterizações que englobam aspectos quanto a estes elementos e itens da cadeia que os compõem.

2.4.1 Movimentação e armazenagem

A estocagem de produtos requer procedimentos que atentam-se ao ciclo logístico deste, visando acondicioná-lo. Para tanto, observa-se a seguinte definição abaixo.

define-se armazenagem como sendo o conjunto de atividades para manter fisicamente estoques, envolvendo questões referentes à localização, dimensionamento da área, arranjo físico, alocação dos estoques, projeto de docas e configuração de armazéns, tecnologia de movimentação interna, estocagem e sistemas (BIO & FARIAS, 2003, p. 07).

uma indústria quando adquire insumos, armazena e depois distribui pelos setores produtivos. O comércio varejista faz o mesmo: adquire suas mercadorias, armazena e distribui pelos departamentos de venda. Entre uma ponta e outra, há a incidência dos custos de armazenagem (ROSA, 2007, p. 33).

O armazenamento, portanto, consiste em um importante fator logístico, uma vez que darão todo suporte necessário as etapas de entrada e saída de um produto, sem a eximia necessidade de retirar-se este diretamente na área de produção, o que representaria investimentos massivos para composição exata de ciclos nessa modalidade, onde a estocagem agrega-se a frente por sua vantagem.

2.4.2 Transporte

O transporte de um produto é definido como sendo:

o transporte envolve a movimentação de produtos do fornecedor para a empresa, entre plantas e da empresa para o cliente, estando eles em forma de materiais, componentes, subconjuntos, produtos semiacabados, produtos acabados ou peças de reposição (BIO & FARIAS, 2003, p. 08).

Dentro do segmento de transporte, relata-se sua importância na composição do custo logístico, tendo em vista que este é um dos elementos de maior valor agregado. Para tanto Bio & Farias (2003, p. 08) dizem que “o custo de transporte requer cuidadosa consideração nos raciocínios da logística integrada, pela importância nos custos logísticos e pela multiplicidade de *trade-offs* com os demais custos logísticos”.

Ainda é válido ressaltar que conforme pensamento de Rosa (2007, p. 33) “a situação da malha rodoviária brasileira contribui com uma grande parcela para a perda de produção e aumento do custo operacional dos veículos”.

Os agravantes de um elemento logístico específico pode então contribuir com elevados acréscimos no custo do produto transportado. Visando, entretanto, uma melhor compatibilidade deste na cadeia de transporte, o dimensionamento que envolva as variáveis coerentes e mapeadas deve ser aplicado, conforme será abordado posteriormente.

2.4.3 Embalagens

As embalagens são elementos de contenção, que conforme Bio & Farias (2003, p. 07) “são contêdores físicos onde peças/componentes são dispositivos para movimentação, armazenagem, transporte, etc”.

Os custos para este elemento em geral englobam valores para aquisição de matéria, pagamento de despesas indiretas e de serviços. Por sua vez o item embalagem representa valor inferior aos que são usados no transporte, armazenagem e movimentação.

2.4.4 Manutenção de Inventários

Womack & Jones (1998) *apud* Bio & Farias (2003, p. 16) apontam que “os estoques têm como função assegurar a disponibilidade de materiais e produtos regulando seus fluxos de entrada e saída”. Analisando os aspectos dispostos é importante salientar a relevância deste elemento na composição do custo logístico, já que a estocagem refere-se ao custeio dos recursos investidos, bem como caracterização dos tributos envolvidos.

2.4.5 Custos com Manuseio

O custo com manuseio de um produto leva em consideração diversos aspectos, que conforme Bio & Farias (2003, p. 07) “são incluídos todos os movimentos associados à busca dos materiais nos almoxarifados, às sub-montagens realizadas no processo produtivo, abastecimento de linhas de produção e movimentação dos produtos para armazenagem”.

2.4.6 Tributários

Bio & Farias (2003, p. 17) afirmam que em países como o Brasil “a engenharia logística tem que estar acoplada a uma verdadeira engenharia fiscal”. Essa afirmação refere-se aos altos custos operacionais ligados a esse setor, que devido às elevadas tributações no transporte de uma carga, acabam por elevar o custo final de um produto. A situação agrava-se mais ainda quando o setor de transporte é terceirizado, que irão trazer gastos diluídos no valor final.

2.4.7 Custos Logísticos nos Processos

Conforme Bio & Farias (2003, p. 08) “os custos estão inseridos dentro de cada macroprocesso e são decorrentes do nível de serviço prestado a um cliente”. Nesse aspecto, cabe ao gerenciador desses elementos, o dimensionamento e qualificação da importância de cada um deste dentro do processo logístico.

2.5 Custos Logístico

Os custos logísticos são influenciados por diversos fatores que de acordo com Ballou (2001, p. 131) indicia que “um serviço de transporte incorre uma série de custos, tais como mão-de-obra, combustível, manutenção, terminais, rodovias, administrativos e outros”. Estas variáveis têm que entrar de forma agregada no valor final de um produto, uma vez que este é o custo que um consumidor final pagará.

Bloomberg *et al* (2002) *apud* Faria & Costa (2012, p. 70) sugerem que “os custos sejam segregados em: diretos e indiretos, fixos, variáveis, semivariáveis, irre recuperáveis e incrementais ou marginais”. Percebe-se então a necessidade de mapeamento dos itens que compõem o polinômio causador de um custo de transporte

para uma determinada localidade, onde o valor obtido é incrementado ao gasto final de um cliente.

Para tanto, esse conceito é trazido para a realidade de atuação do sistema atual existente na Minerado Xambioá Ltda, onde se percebe que o custo final agregado de seus produtos, possui elevado valor, interferindo em sua competitividade. Segundo dados colhidos na empresa prestadora de serviços, a Minerax, para distribuição da produção, adota valor entre R\$ 3,80 a R\$ 4,00 por quilometro rodado. No entanto, esta cifra é teoricamente alta para os padrões atuais na matriz de transporte brasileira, necessitando de melhores equações para se chegar a um valor de melhor agregado.

A mineradora possui clientes situados nos estados do Tocantins, Maranhão, Pará e Piauí; o que possibilita, conforme a tabela 03, a determinação do custo unitário do transporte. Adotando critérios que de acordo com Coelho e Morales (2012) seria a parte fixa ou preço fixo para o frete de cargas, sendo esta composta pelos tributos envolvidos no valor da mercadoria mais a remuneração da empresa contratada, acrescido da “regra do bolso” que equivale à cobrança da cifra do óleo diesel para cada quilômetro percorrido.

A Associação Nacional do Transporte de Cargas (2001, p. 19) argumenta que esse custo deve possuir a relação dos encargos sociais e tributos pagos, as remunerações devidas aos colaboradores envolvidos, remuneração da contratada, bem como custos pagos com combustível e suprimentos, averiguando-se fatores de rendimento. Diante do exposto, pode-se formular uma equação que é capaz de demonstrar a composição coerente do custo logístico, assim expressa:

$$CT = (PFc + (PFc \times \frac{L}{100})) + (C1 \times cc \times d) \quad (1)$$

Onde:

CT: custo de transporte

PFc: parte fixa calculada

L: lucro, em geral padronizado em 10%

C1: rendimento médio entre de viagens ida e volta, conforme NTC, sendo de 85%

cc: custo do combustível

d: distância percorrida

A parte fixa calculada é variável, uma vez que depende do valor da mercadoria transportada, a remuneração aplicada a empresa contratada para o serviço de transporte, os encargos trabalhistas, além de impostos mensurados sendo explicita através da seguinte fórmula:

$$PFc = (vmt \times k1) + (k2 \times rmd \times ndt) + \left(k2 \times \frac{SMO \times vmt}{n} \right) (2)$$

PFc: parte fixa calculada

vmt: valor da mercadoria transportada

k1: alíquota do ICMS, no Tocantins sendo de 17%

k2: constante acerca dos encargos trabalhistas oriundos do uso de mão-de-obra, acrescido do percentual de participação de hora extra, sendo de 96,14%.

rmd: remuneração do motorista dia, no Tocantins sendo o valor de R\$ 27,32 o dia trabalhado em 2015/2016

ndt: número de dias trafegados

SMO: salário médio de oficina, em geral em torno de 2% do valor da mercadoria

n: número de mecânicos, conforme tabela 1

Tabela 1 - Número de mecânicos conforme tipo de caminhão

Veículo	Nº de mecânicos
Caminhão pesado	3
Caminhões semipesados e médios	2
Caminhões leves	1

Fonte: Associação Nacional de Transporte de Cargas (2001)

2.6 Caracterização dos Modais de Transporte do Tocantins

O estado do Tocantins prepara-se para ser um dos principais corredores logísticos do Brasil e da América Latina, tendo em vista os recentes investimentos federais na matriz de transporte, visando o escoamento da produção de grãos, minérios e produtos industrializados, oriundos do centro-norte do país para os portos marítimos situados nas zonas costeiras das regiões Norte e Nordeste. Tais

investimentos refletem a necessidade nacional do uso sustentável dos meios de transporte para o crescimento regional. Para tanto é importante notar o pensamento logístico a seguir:

a interligação dos modais de transporte, utilizando o Tocantins como base, significará o desafogamento dos produtores agrícolas e minerários do centro-oeste, servindo também como referência para produções oriundas de estados vizinhos ou até mesmo das mais distintas regiões do país, uma vez que ter-se-á modais interligados, podendo ter um produto vendido para o mercado internacional a um custo agregado inferior se utilizado somente uma forma de conduzir cargas (DA SILVA, 2014, p. 27).

Existe atualmente no Tocantins, alguns trechos em operação da ferrovia norte-sul, sendo um importante vetor de escoamento de produtos ao longo de seu traçado. Além do modal ferroviário, o rodoviário tem seus traçados na unidade federativa representado pela BR-153, sendo a base referencial para o desenvolvimento desta parte do cerrado brasileiro, tendo em vista a interligação de norte a sul do Tocantins, incentivando a existência em seu percurso de projetos de diversas naturezas, como, por exemplo, o plantio de grãos e a extração primária de minérios.

Além dos já citados modais, apresenta-se no Tocantins o grande potencial de escoamento de cargas e fomentador de novas referências industriais e/ou produtivas, o modal hidroviário. Este, no entanto, possui inúmeros projetos em execução ou prospecção, visando a navegabilidade do sistema hidroviário Tocantins-Araguaia, bem como mapeamento de toda infraestrutura necessária para sua concretização.

2.7 Modal Rodoviário

Para Batista e Correia (2010, p. 02) “o transporte rodoviário é caracterizado pelo uso de veículos como caminhões e carretas realizados em estradas de rodagem. Este por sua vez pode ser realizado em território nacional ou internacional, ou seja, utilizando estradas de vários países na mesma origem”. No Brasil, o uso de rodovias é comum em diversas regiões, permitindo, em geral, o tráfego de pessoas e produtos das mais distintas naturezas.

De acordo com Schroeder e Castro (2012, p. 05) “a notória deterioração da malha existente tem como principal causa a continuada queda dos investimentos, que, embora geral, afetou certamente em grande medida o modal rodoviário na sua capacidade de conservação e manutenção”. Além da precária situação das estradas

brasileiras, noticiadas de forma negativa em vários noticiários, este modal de transporte, contem em sua essência, a supra necessidade de interligar cidades, e possibilitar mesmo que de forma mais onerosa, o traslado de cargas.

Embora deficiente, pelo alto custo para transportar algo, o modal rodoviário é necessário, e se faz primordial para o desenvolvimento de regiões e até mesmo para instalação de empresas em cidades de pequena capacidade industrial, mas com atrativos como terras férteis ou a ocorrências de minerais com viabilidade de suas jazidas; que por consequência trarão o desenvolvimento econômico regional.

2.7.1 Características

O modal rodoviário, um dos mais amplos e ocasionais no Brasil, tem suas raízes penetradas nas atividades de inúmeras empresas extratoras de recursos naturais no país, em especial às mais isoladas de infraestrutura intermodal, capaz de minimizar custos da produção e posteriormente otimização dos recursos destas para benéficos investimentos.

Pereira e Lendzion (2013, p.44) “o transporte rodoviário pode transportar praticamente qualquer tipo de carga e é capaz de trafegar por qualquer via. Este fato faz com que integre regiões, mesmo as mais afastadas. Por não se prender a trajetos fixos, apresenta uma flexibilidade, a qual nenhum outro modal possui”.

O modal rodoviário foi durante muitos anos um dos principais no quesito transportes a receber investimentos federais, tendo em vista a interligação de regiões com grande capacidade produtiva e/ou fonte de riquezas em *commodity*. Ao contrário do que se espera, o custo benefício deste modal é relativamente alto, tendo em vista que o valor agregado ao frete para o transporte de cargas é condicionado a diversas variantes, como, por exemplo, o custo do petróleo, encargos trabalhistas e fiscais, bem como com manutenção de máquinas e de infraestrutura; elevando assim o custo total, que quando comparado ao benefício, tem-se perdas consideráveis, sendo repassado essa conta para o contratante.

2.7.2 Importância do Modal Rodoviário

Elevando esse modal a um patamar de destaque, é possível, através da figura 01 que em regiões de grande produtividade como a Sul e Sudeste na costa litorânea

2.8.1 Características

No Brasil, as poucas ferrovias existentes transportam em geral, na maioria das regiões onde estão presentes, as riquezas minerais extraídas do solo brasileiro, visando, quase sempre a exportação. Este modal caracteriza-se por possuir custo de transporte relativamente baixos se comparados ao modal rodoviário, bem como elevada capacidade de carga, obtendo ganhos em diversos aspectos, tais como: menor índice de poluição dispensada no ar; menor uso de mão-de-obra, que em geral no carregamento e descarregamento é feito de forma mecanizada; além de ligar, quase que de forma direta os pátios intermodais, local onde ocorrem conexões com rodovias e acesso ao carregamento dos vagões, aos portos e zonas marítimas, dando ênfase ao fator de exportação.

2.8.2 Importância do Modal Ferroviário

O modal ferroviário possui papel fundamental na matriz de transporte no que diz respeito à redução de custos de uma produção, uma vez este tem papel dinamizador no escoamento de grandes massas extraídas do solo brasileiro, seja este, em grãos ou minérios.

O baixo número de estradas de ferro, perceptível a olho nu, ocasionam grandes fluxos de cargas nas rodovias nacionais, elevando deste modo, o custo de produção, consumindo em alguns, uma média acima de 40% do lucro bruto de diversas empresas.

Para Souza *et al* (2013, p. 01) “O modal ferroviário caracteriza-se, especialmente, por sua capacidade de transportar grandes volumes, com elevada eficiência energética principalmente em casos de longa distância. Apresenta, ainda, maior índice de viabilidade com menor incidência de acidentes e congestionamentos”. Com o uso de ferrovias, este percentual, cai drasticamente, dando deste modo, competitividade ao produto brasileiro, uma vez que ganhos no decorrer da cadeia produtiva são positivamente estimados. Requer-se ao Brasil, posicionar-se no quesito matriz de transporte, ao uso da eficiência, visando cadenciar medidas de crescimento neste, para que investimento e surgimento de novos projetos e ganhos aconteçam.

2.9 Modal Hidroviário

O modal hidroviário é caracterizado pelo uso de rios e lagos para o transporte de pessoas e cargas. Para Saraiva e Maehler (2013, p. 4) “a principal vantagem do transporte hidroviário é o custo, já que os custos operacionais são baixos, como os navios têm uma capacidade relativamente grande, os custos fixos podem ser absorvidos pelos grandes volumes”.

Muito comum na Europa e bem difundido nos Estados Unidos, as hidrovias no Brasil apresentam características peculiares, que remontam à pouca atenção dada por governantes quando ao seu uso e possível solução para os inúmeros problemas da matriz de transporte. Dos Santos *et al* (2012, p. 03) “Esse modo de transporte é um fator estimulante para as atividades comerciais, turísticas, industriais em relação às cidades. Ela é a integração nacional, em sentido econômico, social e político”.

Em geral, as hidrovias apresentam grande capacidade de transportar cargas e índices de poluição e consumo de combustíveis fósseis inferiores ao do modal rodoviário, e bem menos prejudicial financeiramente aos cofres públicos, por não consumir demasiados recursos para sua implantação; necessitando em muitos casos de obras para dragagem, eclusas e derrocamentos.

Todavia, a hidrovia possui capacidade relativamente superior aos modais abordados neste trabalho. No entanto, o torna como relativamente eficaz aos graves problemas da matriz brasileira de transporte, tange o que se diz respeito ao seu uso agregado, possibilitando ganhos em tempo, capacidade de cargas e custos agregados. A figura a seguir, visualiza os principais rios brasileiros com condições de navegação.

Figura 3 - Malha hidroviária do Brasil



Fonte: site Brasil turismo (2015)

2.9.1 Características

As hidrovias caracterizam-se por poderem transportar grandes quantidades de um mesmo produto, em uma linguagem na matriz de transporte. Empregadas com grande sucesso, e fator primordial para o desenvolvimento de inúmeras regiões do Estados Unidos da América, por exemplo; o mesmo não é aplicado com frequência, ou mesmo ser tema de rodízio na agenda de investimentos do governo federal.

O grande diferencial deste modal para os demais, é que este não à necessidade de investimento para recuperação de sua infraestrutura, uma vez que os canais de navegação necessitam exclusivamente de conservação da vegetação em seu entorno para evitar o assoreamento. Deste modo, o custo para implantar uma hidrovia é único. Diante disso, Dos Santos *et al* (2012, p. 07) “O que favorece o modo de transporte navegação, ante os outros modos terrestres, m relação ao meio ambiente é a corrente livre que não prejudica nenhum ecossistema e habitats naturais”.

Contudo, é importante destacar ainda acerca deste modal, o seu baixo custo operacional e de investimentos necessários para sua implantação; somados estes aos imensuráveis benefícios que seu uso trazem a competitividade do produto nacional, requer-se atenção, assim como no contexto das ferrovias, da melhor conscientização para ter-se hidrovias em maior uso no Brasil, haja vista, os vastos problemas da matriz de transporte.

2.9.2 Importância do Modal Hidroviário

A hidrovia permite com seu uso o melhoramento das condições de transporte que uma região pode ter, haja vista, a presença desta. Em um país rico em recursos hídricos como o Brasil, o uso de rios e lagos apenas para geração de energia precisam ser revistos, para que a multiplicidade de opções e de exploração deste venha a contribuir com o desenvolvimento sustentável do país, dando-lhe competitividade em muitos casos de produtos, que seriam inviáveis, por causa dos altos custos produtivos; onde o fator transporte, entra em inúmeras avaliações de viabilidade, como item primordial para o recuo no investimento.

Terem-se hidrovias em plena atividade no país é apenas um dos passos para que o produto brasileiro, seja ele em forma de matéria-prima ou industrializado, venha a ter destaque por sua qualidade e baixo custo para produção. Associadas as necessidades e alavancadas as perspectivas de futuro, aguarda-se a implementação de hidrovias para o melhoramento dos atuais sistemas de transporte, adotados por muitas empresas para que novos investimentos e expansões sejam feitos e os ganhos ascendentes aos envolvidos, contemplados.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste projeto foi utilizada pesquisa bibliográfica semiestruturada, tendo como base teórica para as argumentações as informações obtidas por meio de publicações periódicas, trabalhos técnicos, entrevistas, livros, dissertações de mestrado, teses de doutorados, além de dados coletados na *internet* para composição de tabelas e inserção de imagens. Para Silva e Menezes (2005) através destas será possível recolher, selecionar e interpretar as contribuições teóricas já existentes sobre o assunto estudado.

Para tanto, no decorrer do trabalho é exposto à caracterização do sistema de transporte do calcário da Mineração Xambioá Ltda; contendo análises acerca das peculiaridades que tangem a composição do preço do frete neste tipo de atividade da indústria mineral. Diante do exposto, este estudo contém uma abordagem qualitativa. O tipo de abordagem citado é qualificado da seguinte forma:

a metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano. Fornece análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento etc. (MARCONI & LAKATOS, 2004).

Através deste tipo de interpretação será possível analisar a complexidade do problema de forma que seja alcançado o entendimento de suas particularidades e quais os impactos que ele provoca no ambiente no qual está inserido.

3.1 Objeto de estudo

O objeto de estudo foi a Mineradora Minerax, situada na Gleba São Miguel, Fazenda São Miguel, s/n, localizada na Zona Rural de Xambioá – Tocantins, onde aplicou-se um questionário semiestruturado para o setor de logística da empresa, com 13 perguntas de múltipla escolha, relacionadas a influência do transporte na produção do calcário.

A análise e interpretação das respostas obtidas serviram de embasamento para argumentações acerca de sugestões para trabalhos e iniciativas de dimensionamento de melhor competitividade da empresa.

O período para coleta dos dados da pesquisa ocorreu entre os meses de fevereiro e março de 2015, e a análises dos custos estimados obedeceu uma continuidade sistêmica para desenvolvimento dos objetivos propostos.

3.2 Procedimentos para Coleta de Dados

Realizou-se entrevista através de um roteiro com perguntas semiestruturada para o setor de logística da mineradora, onde se questionou a influência das rotas de transportes e a programação logística em torno da composição do custo do frete.

3.3 Análise e Interpretação dos Dados

Para a análise e interpretação dos dados, foram agrupados os valores respondidos na entrevista. A demonstração dos dados tabulados é representada por meio de tabelas e gráficos. A análise dos dados buscou identificar as evidências que venham a responder o problema da pesquisa.

Tendo em vista, que este estudo também se trata de uma pesquisa de caráter qualitativo, será dado o tratamento adequado a este tipo de pesquisa, ou seja, analisando o conteúdo das manifestações subjetivas dos entrevistados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Minerax – Mineração Xambioá Ltda

A Minerax, empresa do Grupo J. Demito, está situada no município de Xambioá-TO, cuja a localização estratégica, permite a empresa, escoamento de sua produção para diversos mercados nos estados do Tocantins, Pará, Maranhão e Piauí; visando atender as demandas destes no suprimento de recursos minerais para o setor agrícola e o de construção civil. A empresa possui instalações industriais de relativa modernidade, trabalhando com equipamentos automatizados, que proporcionam a obtenção da granulometria desejável, conforme necessidade de seus clientes.

Figura 4 - Estrutura de beneficiamento de minérios da Minerax



Fonte: Minerax - Grupo J. Demito (2014)

Atualmente a capacidade instalada da Minerax, permite a produção estimada anualmente de cerca de 500 mil toneladas de calcário dolomítico e 200 mil de brita siderúrgica. Com perspectivas de crescimento a empresa, iniciará brevemente, a produção de calcário calcítico, conforme informações do site do grupo ao qual está pertence.

4.1.1 Histórico da Empresa

A história do Grupo J. Demito teve início em 1985, quando os irmãos Jeremias e Jonas Demito fundaram a indústria J. Demito Irmãos Ltda. em Riachão – MA. O que era apenas uma pequena mineradora se transformou no Grupo J. Demito um dos mais importantes produtores de Calcário Dolomítico e britas de construção civil e siderúrgicas da região Norte do país. Sua produção é de 2.8 milhões de toneladas de calcário por ano, metade do que é consumido no Estado do Tocantins. Hoje, o Grupo comercializa seus produtos para a Bahia, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Piauí e Tocantins (J. DEMITO, 2013).

A tradição da família Demito na industrialização do calcário começou em 1979, com os irmãos José e David, na cidade de Dianópolis – GO, e foi a base para que Jeremias e Jonas, com visão de oportunidades, alavancassem no setor e formassem o Grupo J. Demito que, atualmente, é composto pelas empresas: Caltins, Natical, Minerax, Top Log, J. Demito Prospecção, JD Sports e as ações sociais, CEI e Sparta (J. DEMITO, 2013).

A mais nova empresa do Grupo, a Minerax, foi um reencontro do empreendedorismo dos irmãos Demito, José e David, sócios desta empresa com Jonas e Jeremias, e comprovam a determinação da família. Após um longo caminho, os irmãos Demito, conquistaram respeito e reconhecimento na produção de calcário dolomítico e britas de construção civil e siderúrgicas, porque, além de oferecer produtos com alto nível de qualidade, estão fortemente envolvidos nas questões socioambientais, contribuindo para melhorar a sociedade e o espaço em que vivemos.

4.1.2 Produtos da Empresa

4.1.2.1 Calcários

Dentre um dos produtos da Minerax, o que se destaca é a produção de calcário dolomítico, visando o fornecimento deste corretivo de solo para atender mercados consumidores dos estados fronteiriços ao Tocantins, como o Maranhão, Pará e Piauí.

O calcário é encontrado na maioria de suas ocorrências em rochas como a aragonita e a calcita, e são formadas por sedimentos ou por metamorfismo. Quando este calcário possui concentração de MgO abaixo de 5,0%, este é classificado como

calcítico; variações entre 5,0% a 8,0% de MgO, sua denominação é magnesiano; sendo esta variação de MgO acima de 8,0%, é classificado como dolomítico, possuindo recomendações para uso como corretivo de solo.

4.1.2.2 Brita de Construção Civil

A brita de construção civil, em geral, se classifica como agregado graúdo e com possível uso na construção civil, as rochas coesas, com pouca granulação, porosidade baixa bem como apresentar boa resistência mecânica; não contendo ainda em seu leque de agregados alguns componentes como as micas, óxidos e sulfetos, ou minerais que por ações químicas possam decompor-se.

As características dos carbonatos, como sua boa resistência e textura homogênea, permitem que estes possam ser utilizados como agregado graúdo. O agregado será considerado graúdo, desde que este atenda a norma da ABNT nº 7525. Para tanto o material terá de ficar retido em uma das peneiras, com as seguintes aberturas: pó de brita, brita nº1 (4,8mm a 12,5mm); brita nº2 (12,5mm a 25mm); brita nº3 (25mm a 50mm); brita nº4 (50mm a 76mm); e brita nº5 (76mm a 100mm).

4.1.2.3 Brita Siderúrgica

A brita siderúrgica é obtida através do processo de moagem de rocha granítica. Tal material é fator importante para estratégias econômicas e de desenvolvimento da empresa, uma vez que sua área de abrangência atende as necessidades de empresas ali instaladas.

4.1.2.4 Produção Anual

Anualmente a produção da Minerax de corretivo de solo, possui oscilações propiciadas por condições relacionadas ao clima e ao período de entressafra, e ainda agravada pela falta de pátio de estocagem de minério. Para tanto, segundo dados fornecidos pela empresa, será feita a construção de depósito para o armazenamento deste produto, o que pode significar em linguagens econômicas, um melhor controle do preço de seu principal agregado em épocas de pouca oferta deste.

A tabela a seguir demonstra visualmente a produção anual da Minerax, fracionada mensalmente, sendo possível constatar variações dezembro e maio, época de chuvas no Tocantins.

Tabela 2 - Produção de calcário dolomítico R\$/ton

Mês	Produção mensal	Receita bruta estimada
Janeiro	11.002,49	R\$ 583.131,97
Fevereiro	10.025,35	R\$ 531.343,55
Março	2.584,24	R\$ 136.964,72
Abril	9.137,98	R\$ 484.321,94
Mai	17.435,14	R\$ 924.062,42
Junho	39.579,53	R\$ 2.097.715,09
Julho	37.108,29	R\$ 1.966.739,37
Agosto	34.438,07	R\$ 1.825.217,71
Setembro	41.809,31	R\$ 2.215.893,43
Outubro	59.158,83	R\$ 3.135.417,99
Novembro	32.989,21	R\$ 1.748.428,13
Dezembro	19.182,17	R\$ 1.016.655,01
Total	314.450,61	R\$ 16.665.882,33

Fonte: Minerax – Grupo J. Demito (2014)

Conforme dados da empresa, o preço médio de venda do calcário dolomítico é de R\$ 53,00; o que gera com a produção acima um valor bruto aproximado de R\$ 16.665.882,33 anualmente. Este valor, no entanto refere-se ao do produto, sendo que em sua venda ainda é adicionado o frete, que é custeado pelo comprador.

A tabela 02 demonstra a produção de brita feita pela Minerax em 2014, tendo vista que o material obtido possui diversas granulometrias e classificações dadas pela empresa.

Tabela 3 - Produção de britas em R\$/ton

Mês	Produção mensal	Receita bruta estimada
Janeiro	1.178,10	R\$ 37.699,20
Fevereiro	3.090,45	R\$ 98.894,40
Março	180,96	R\$ 5.790,72
Abril	732,00	R\$ 23.424,00
Maio	741,67	R\$ 23.733,44
Junho	0,00	0,00
Julho	365,50	R\$ 11.696,00
Agosto	2.901,20	R\$ 92.838,40
Setembro	6.032,88	R\$ 193.052,16
Outubro	2.569,18	R\$ 82.213,76
Novembro	3.586,78	R\$ 114.776,96
Dezembro	0,00	0,00
Total	21.378,72	R\$648.026,88

Fonte: Minerax – Grupo J. Demito (2014)

Com a produção acima estimada, conforme dados da empresa, o preço médio de venda da brita e suas derivações é de R\$ 32,00; diante disso o valor aproximado é de R\$ 684.026,88, acrescido do valor do frete para o comprador.

4.2 Análise das Características dos Modais de Transporte de Calcário

O transporte do calcário aos centros de consumo deste, requer que haja em sua logística: mobilidade, agilidade e praticidade na sua entrega; em geral este transporte é feito por rodovias, tendo em vista atender aos interesses mencionados anteriormente. Para tanto, atingir estas demandas são necessárias condições de tráfego úteis às exigências, tais como estradas em boas condições, equipamentos bem dimensionados e estratégias logísticas bem definidas.

Para Bonturi *et al* (1999, p. 13) cita como exemplo o Projeto Brasil, realizado pelo governo do Estado de São Paulo, onde este previa que até o ano de 2005 o perfil do transporte de produtos agrícolas e insumos seria de 63% rodoviário, 22% ferroviário, 12% de cabotagem e 3% hidroviário, para 60% ferroviário, 15% rodoviário, 17% de cabotagem e 8% hidroviário.

Essa diversificação propiciaria combinações essenciais para o fator de competitividade do produto na região sul e sudeste, o que em parâmetros evidentes demonstra o quão grande é a influência dos aspectos logísticos na composição do preço final de um produto.

4.2.1 Brasil

No Brasil, a logística de transporte de minérios para abastecimento das necessidades de insumos agrícolas, é em geral feita por meio rodoviário; em algumas regiões produtoras de grãos no sul do país este tipo de transporte é feito também por ferrovias e hidrovias, ainda pouco utilizados, devido à falta de infraestrutura destes modais.

As rodovias são bastante utilizadas para essa finalidade, devido sua mobilidade e pouca necessidade de estocagens ao médio e longo prazo do minério, já que este produto possui uso rápido quando adquirido, tendo em vista seu uso na agricultura para fertilização do solo ou correção deste em deficiências em magnésio, fosfato e outros. Convém observar a seguinte ponderação:

de um modo geral, as ineficiências nos sistemas de transporte de cargas têm contribuído para que o agribusiness brasileiro encontre sérias dificuldades para produzir de forma competitiva, tanto para o mercado interno quanto para o mercado externo. Além disso, o setor de transporte rodoviário trabalha com uma taxa de ociosidade de 40%, reduzindo o faturamento (BONTURI, RAMOS & BÉLIK, 1999, p. 12).

Contudo, embora o uso de rodovias para o transporte da produção brasileira de calcário seja o mais usual, este necessita de melhorias para que esta atividade industrial possua propiciar competitividade ao produto nacional na composição de seu custo final.

4.2.2 Tocantins

A recente indústria tocaninense de calcário permite o fornecimento desta matéria a centros agrícolas situados em estados vizinhos bem como suprir sua necessidade. O modal de transporte utilizado para a transição da mercadoria ao cliente é o rodoviário, tendo em vista sua mobilidade perante o ferroviário e o hidroviário, ainda agravado pela pouca estrutura existente destes no Tocantins. A BR – 153 e a 230 são rotas de relevada importância, tendo vista que as mesmas interligam eixos distintos com relevada produtividade dentro do estado.

O transporte destas cargas está ainda sujeito as circunstâncias apresentadas pelas rodovias de uso, influenciando assim a composição do custo do frete, que representa algo acima de 40% do custo bruto ao cliente.

4.2.3 Minerax

A Minerax possui o serviço de transporte de suas cargas terceirizadas, tendo como plataforma modal de uso o rodoviário. Esta escolha para transportar, reflete a necessidade da empresa em distribuir seus produtos a clientes localizados em diversos estados, situados em zonas agrícolas de grande produtividade, o que requer mobilidade, que outros modais não apresentariam em um curto prazo.

Essa terceirização reflete no repasse do valor do frete ao cliente, tendo este, que arcar com os custos do produto mais o do transporte; o que representa valores, quando tabulados, elevados.

4.3 Caracterização das Principais Rotas

O calcário e brita produzido na Minerax abastece mercados situados em estados vizinhos ao Tocantins, cujas rotas utilizadas tangem ao modal rodoviário para o fluxo destes produtos. Esses produtos atendem mercados em ascensão e com grande potencial de aquisição, para tanto, a empresa, precisa honrar com obrigações que tendem a ética no mercado, onde um dos principais princípios é a entrega do produto com agilidade, favorecendo desse modo o uso do modal rodoviário.

Serão apresentados a seguir, os principais destinos e clientes destes, sendo possível se ter ciência dos principais fluxos de destino.

4.3.1 Rotas Atuais

A Mineração Xambioá atua, pela sua localização estratégica, em regiões confluentes ao denominado “bico do papagaio” no Tocantins, atendendo as áreas em destaque, conforme figura 05.

Figura 5 - Fluxo de transporte e estados atendidos pela Minerax



Fonte: Governo do Estado do Tocantins (2009)

A jazida da Minerax, permite, de acordo com sua reserva, o abastecimento de pólos siderúrgicos nos estados do Maranhão e Pará; em regiões agrícolas dos citados anteriormente acrescido do Tocantins e Piauí, permitindo em um longo prazo,

melhores modelagens de suas rotas, alcançando assim melhor desempenho perante informações que serão abordadas a seguir.

4.3.2 Rotas Potenciais

Percebe-se que no estado do Pará e no Maranhão, pelos constantes investimentos em infraestrutura na região e o crescente setor agrícola no cerrado brasileiro, a demanda por recursos naturais encontra-se em escala ascendente. Para tanto, são necessários o domínio de ferramentas capazes de competir e proporcionar a possíveis clientes, um produto acessível, barato e geralmente com imediata disponibilidade.

A Minerax, bem como as demais empresas do Grupo J. Demito, possuem localização em zonas estratégicas, que possibilitam a inserção de seu produto em mercados próximos; em longas distâncias possui uma mercadoria competitiva por sua qualidade. No entanto, esta pode ganhar maior poder de competição quando sua programação quanto ao custo de venda for associada ao frete, repassado de modo ordenado e qualificado, o preço final do produto. Embora ou aparentemente possa este vir a ter valores elevados, seu custo final será menor, quando a programação destas abordagens for anexa.

Em demonstrações feitas nos gráficos 01 e 02 é possível constatar a dimensão que o frete possui quando bem dimensionado, que, por ventura pode vir a ser agregado; favorecendo majoritariamente mercados distantes.

4.4 Condições Físicas das Vias Utilizadas para o Transporte

As rodovias da região de Xambioá se apresentam em geral com condições precárias para o tráfego, em especial a TO-164, cujo percurso até a cidade de Araguaã - TO, por exemplo, possui diversas irregularidades na infraestrutura da via, dificultando a passagem de grandes cargas e caminhões, que em geral, escoam a produção de minérios e grãos aos centros consumidores dessas matérias de base.

Figura 6 - TO-164 próximo a Xambioá-TO



Fonte: G1 Tocantins (2015)

A rodovia federal BR-153 apresenta melhores condições de tráfego, sendo a de maior utilização pela terceirizada da Minerax para o transporte de minérios e outros, aos centros consumidores do estado do Pará e de regiões do sul do Maranhão e oeste do Piauí.

Figura 7 - BR-153 próxima a São Geraldo do Araguaia-PA



Fonte: Site Conexão Carajás (2014)

Algumas estradas vicinais existentes ao longo da TO-164 e BR-153, que dão acesso aos principais clientes da Minerax, possuem infraestrutura regular, com

manutenção realizada periodicamente, segundo relatos obtidos em questionamentos feitos aos envolvidos no trabalho; boa parte destas vias de circulação, apresentam condições de regular a ruim em épocas de chuvas, ocasionando na redução da distribuição de insumos, bem como visto na tabela 01 no referente a produção da empresa.

4.5 Estudo dos Custos de Transporte do Calcário da Minerax

O produto da Minerax pode ser definido conforme menção a seguir, onde sua inserção dentro da cadeia de suprimentos torna-se evidente:

os insumos, entre os quais destacam-se o minério de ferro, o carvão e o calcário, caracterizam-se por serem cargas do tipo granel e por comporem lotes, comumente, de grande tonelagem e volume. Outra particularidade dos insumos, de grande importância com relação ao transporte, refere-se ao fato dessas cargas terem muitas origens – as diversas minas, e um único destino – o cliente intermediário (SANTOS, 2012, p. 12).

Essas características dão base para que seja possível compor os custos de frete para a indústria calcítica, bem como agrega-lo ao valor final do produto, visando qualificar o impacto que este possui. Para tanto alguns elementos logísticos abordados anteriormente ajudam na composição bem como no auxílio para mitigação de impactos negativos.

4.5.1 Levantamento dos Custos do Frete

Depois de desenvolvidas as fórmulas são possíveis se obter dados comparativos quanto ao custo do frete praticado com o proposto, tendo em vista a análise de questionários preenchidos anteriormente pela empresa e seus terceirizados. Para tanto, é útil informar que para as atividades da empresa e visando dar competitividade ao produto desta, é necessária a composição do custo do frete por meio de fórmulas específicas que analisem as peculiaridades no que tange a distâncias e o valor das cargas a serem transportadas.

Para tanto, a composição preço do frete tem sinais de viabilidade de incorporação à estrutura da empresa, quando o transporte de mercadorias for para longas distâncias, uma vez que este possui seu custo com redução a prática do cobrado por quilometro rodado, na medida em que o percurso aumenta; bem como tem influências acerca do valor da mercadoria transportada, tendo esta participação

efetiva na composição da parte fixa calculada, variável na qual se determina o lucro operacional da empresa, quando esta fizer uso da metodologia de cálculo elaborada.

Além disso, os custos apresentados para o transporte das cargas podem ser terceirizados quando distâncias inferiores a 300 km forem notadas, tendo em vista que a composição da parte fixa aumentará substancialmente, pois está engloba além dos encargos, variações quanto ao tempo de tráfego e variáveis que compõe o uso de recursos humanos no transporte.

A tabela 04 demonstra em apresentação a comparação entre o custo cobrado por quilometro rodado e o proposto quando se adota variáveis que influenciam diretamente no valor do frete, tendo vista que este quando agregado ao valor do minério pode apresentar índices que podem ser cruciais a vitalidade do empreendimento, caso surjam concorrentes com novas metodologias para conquista de espaço no mercado, o que pode ser, por exemplo, a agregação do frete ao valor do produto.

As empresas de extração de recursos naturais podem fazer uso da composição do custo do frete de acordo com cada característica de seus clientes. Estas podem abrir mão ou até mesmo reduzir índices formulados, como o lucro operacional, desde que não prejudique a vitalidade do serviço logístico, além de serviços de oficina, como detalhado na fórmula da parte fixa.

Tabela 4 - Composição do custo unitário do frete do calcário para cada rota da Minerax

Origem	Destino	Distância (km)	Custo do frete proposto ¹	Custo do frete existente ²
Xambioá	Paragominas	510	R\$ 1.685,75	R\$ 2.040,00
	Xinguara	215	R\$ 1.008,86	R\$ 860,00
	Redenção	349	R\$ 1.315,52	R\$ 1.396,00
	Piraquê	34,8	R\$ 594,21	R\$ 139,20
	Tasso	492	R\$ 1.645,82	R\$ 1.968,00
	Fragoso			
	Ulianópolis	411	R\$ 1.458,42	R\$ 1.644,00
	Goiatins	249	R\$ 1.087,45	R\$ 996,00
	Carolina	230	R\$ 1.043,80	R\$ 920,00
	Campos Lindos	337	R\$ 1.288,93	R\$ 1.348,00

Fonte: O autor (2015)

4.5.2 Comparação dos Custos

Observa-se, conforme tabela 04, que os custos englobados na composição do frete possuem variações de viabilidade de incorporação quando estes possuírem distâncias superiores a 300 km. Isso é perceptível devido o preço da mercadoria influenciar a composição do custo de frete, que indiferentemente de seu valor, este impactará em uma parte fixa considerável.

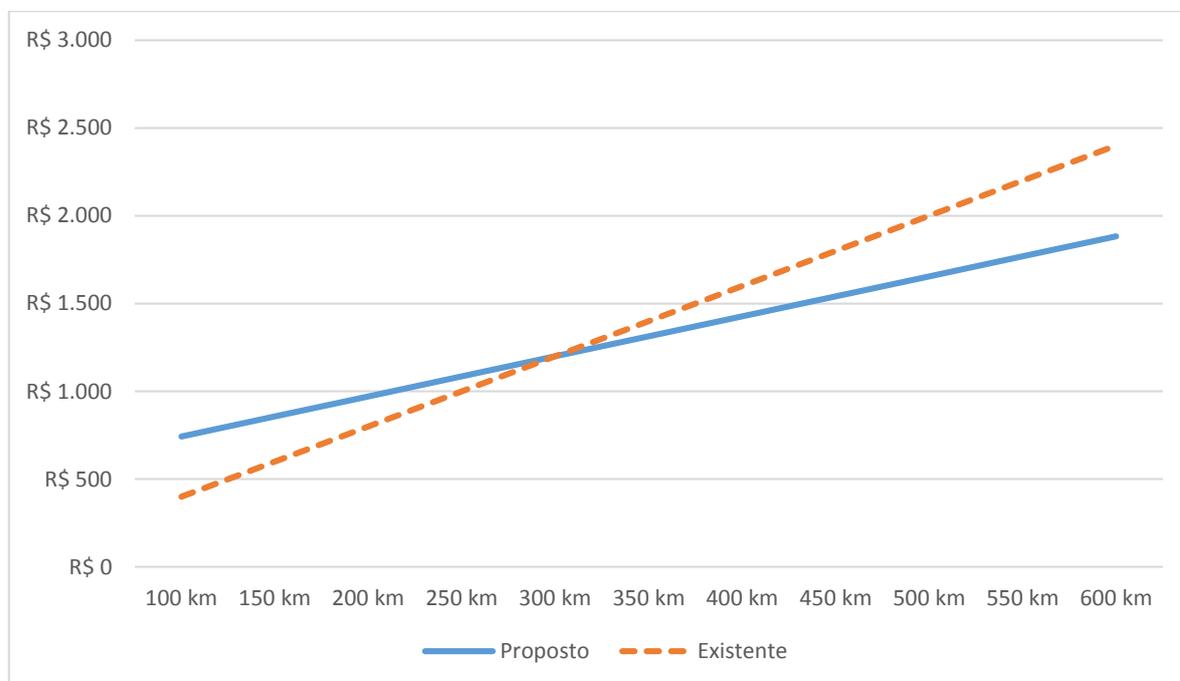
No gráfico 01 é feita a comparação entre o custo proposto e o existente, tendo em vista que no eixo y se encontra o custo em reais do frete agregado e no eixo x as distâncias quilométricas a serem percorridas. Nota-se que na intersecção média de 350 Km é possível notar baixa no custo dimensionado, uma vez que este influenciado por uma composição fixa de remunerações, possibilita sua redução perante o

¹ O custo do frete é calculado através da fórmula CT, envolvendo as distâncias informadas e adotando-se o custo do combustível de R\$ 2,66; com tráfego tendo duração de 0 ou 2 dias no máximo para todos os trechos abordados e o uso de 3 mecânicos, tendo vista o uso de caminhão de 50 toneladas.

² É adotado o custo de R\$ 4,00 por quilômetro rodado, tendo em vista o tráfego por vias vicinais.

tabelado, que embora agregue valores e variáveis, não possui em sua essência o estudo demasiado das constantes que compõem o custo de um frete.

Gráfico 01 - Comparativo de custos entre o frete proposto e o existente

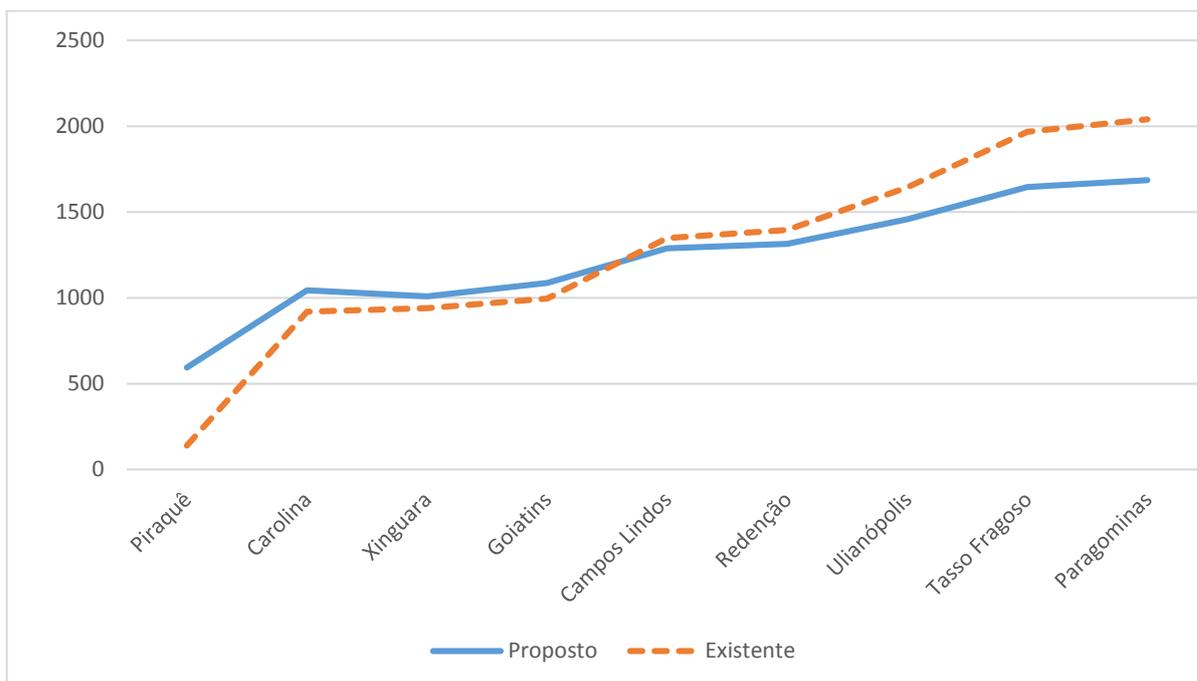


Fonte: o autor (2015)

Para a constatação acima verificada, é possível determinar viabilidade ou melhor competitividade de preços, para que estes sejam agregados aos custos de produção empresa, quando a entrega de mercadorias ter de ser realizada a longas distâncias.

No caso da Minerax, por boa parte de seus clientes estarem em áreas agrícolas e centros urbanos em desenvolvimento situados nos estados do Pará, Maranhão e Piauí; levando em conta as longas distâncias a serem percorridas, é possível melhor dimensionar o preço final do produto, tendo a característica de este ser composto pelos custos de venda com os de transporte.

No gráfico 02, é feita a comparação entre o custo proposto pelo existente, levando-se em consideração a localização dos clientes da Minerax. Para tanto, é notório que quanto maior a distância os custos de transporte se invertem, conforme explicação do gráfico 01.

Gráfico 02 - Comparativo de custos de acordo com a localização dos clientes da Minerax

Fonte: o autor (2015)

A variação constatada ocorre como já mencionado anteriormente, devido a influência que o preço de venda do produto da Minerax possui na composição da remuneração fixa. Esse item é composto essencialmente por impostos oriundos do transporte de mercadorias de um estado a outro; dos impostos e remunerações trabalhistas; além do custo prévio para manutenção; bem como do lucro da empresa, calculado sobre a parte fixa já dimensionada.

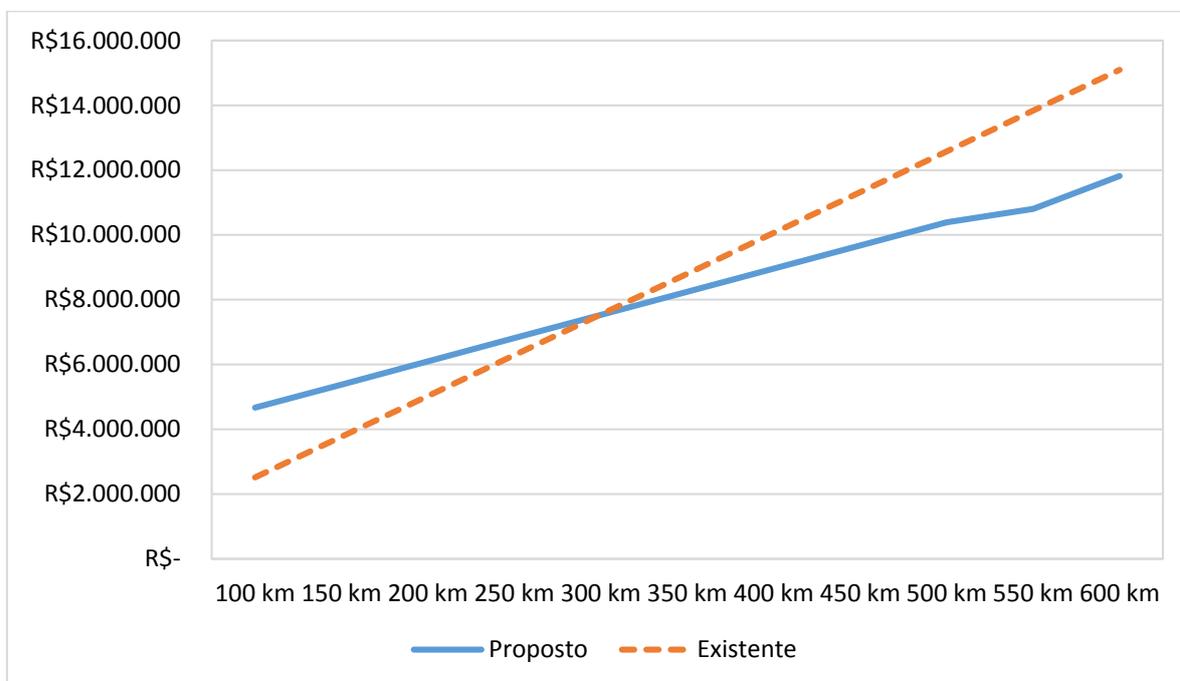
4.5.3 Projeção de custos para a Minerax

A produção da Minerax permite projetar um custo de transporte similar ao gráfico 01. Para tanto serão adotados no exemplo proposto a seguir as seguintes variáveis: distâncias de 100 a 600 km, com carga transportada em caminhões cuja capacidade é de 50 toneladas, com tráfego nos estados do Pará, Maranhão e Piauí; que são os principais mercados consumidores do atual produto da Mineração Xambioá Ltda.

Neste exemplo, de acordo com a capacidade do equipamento proposto, serão necessárias cerca de 6.289 unidades de transporte para carregar calcário e 428 para

brita; dimensionado conforme produção da Minerax e o preço de venda de cada produto, fazendo uso das fórmulas elaboradas neste trabalho.

Gráfico 03 - Dimensionamento do frete conforme produção de calcário da Minerax

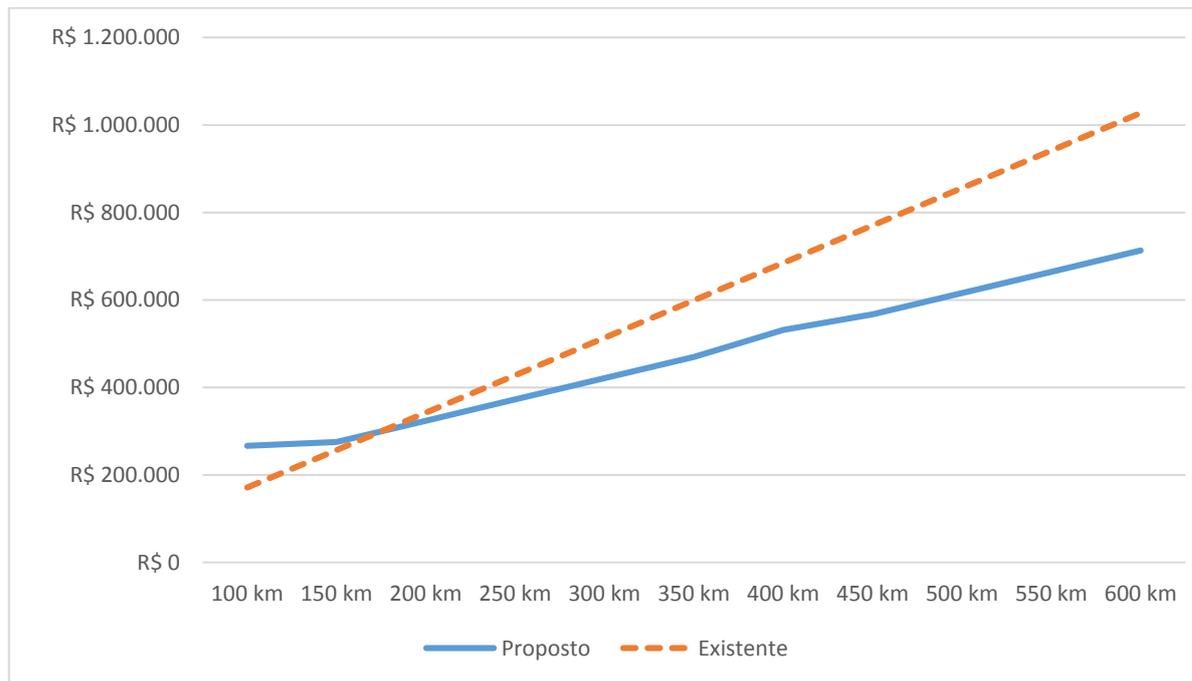


Fonte: O autor (2015)

Neste gráfico é possível notar a evolução do custo de transporte em milhões de reais para o calcário, conforme o avanço da distância a ser percorrida. Nota-se que o valor dimensionado reduz em relação ao tabelado quando a distância for superior a 300 km; essa aferição realça um dos fatores que compõem o custo de transporte e que deve ser considerado na elaboração de tabelas de preços.

No gráfico 04, o custo de transporte da brita, quando dimensionado, fica mais barato em relação ao tabelado a partir de 150 km. Isso é justificável pelo valor agregado da brita, para a carga transportada em questão.

A variação de custos para o transporte da produção empresa é visível. Dependendo do tipo de material este valor apresenta oscilações de até 22%, o que representa altos custos finais para o cliente. Havendo a possibilidade e/ou viabilidade de redução destes no cenário em que a Minerax se encontra, a adoção de metodologias mais concretas pode ser adotada.

Gráfico 04 - Dimensionamento do frete conforme produção de brita da Minerax

Fonte: O autor (2015)

Nas argumentações seguintes destes trabalhos, serão feitas as etapas conclusivas, no que tange ao dimensionamento de um melhor preço de frete, bem como em economia para quando o transporte de cargas possuírem um dimensionamento que aborde diversas variáveis.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Ao retomar as hipóteses iniciais verificou-se que as premissas iniciais estavam adequadas, porém o que observou e que ao assumir o transporte terceirizado como melhor opção deixou-se de avaliar e controlar os custos dessa decisão. Fator que pode afetar a competitividade da empresa.

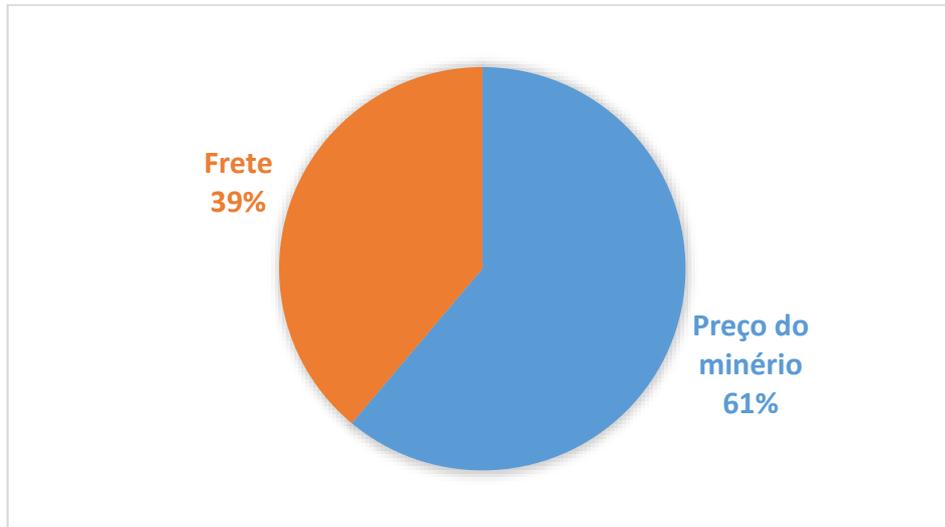
Verificou-se ainda que no decorrer do trabalho o quão importante é a necessidade de se ter conhecimento das variáveis que compõem determinado custo. O domínio dessas constantes possibilita ao engenheiro e/ou técnico responsável a capacidade e empenho para poder dimensioná-la de acordo com as necessidades de desenvolvimento bem como redução de custos.

A caracterização efetuada, seguindo parâmetros críticos, possibilita a empresa se inserir em um cenário de melhor competitividade perante seus concorrentes, fazendo uso de metodologias que visem qualificar o valor final pago por seus clientes. Em termos gerais ao reduzir R\$ 0,10 do custo final de um produto, estamos diminuindo o valor pago, quando o mesmo cenário for em quantidades proporcionalmente maiores.

No panorama de atuação da empresa, em uma situação de melhor constatação, o valor do frete pode possuir dois preços, conforme as metodologias aqui abordadas. Levando em consideração o transporte de uma carga no valor de R\$ 53,00 a tonelada de calcário para o município de Paragominas no estado do Pará, os dois tipos de frete dão os seguintes preços por tonelada de calcário: R\$ 86,72 dimensionado; e R\$ 93,80 tabelado. O que se observa é o quão grande é a dessemelhança entre uma metodologia que leva em deferência diversos aspectos, em relação a que adota tabelas, pelo fato da inevitabilidade de terceirizar-se um serviço.

Por meio dos gráficos 05 e 06 é possível ter-se noção da participação efetiva do custo do frete no preço final do calcário comercializado pela Mineração Xambioá Ltda, e o quão impactante é este parâmetro no valor pago pelo cliente. Ambas as exposições trazem os valores obtidos através do exemplo anterior.

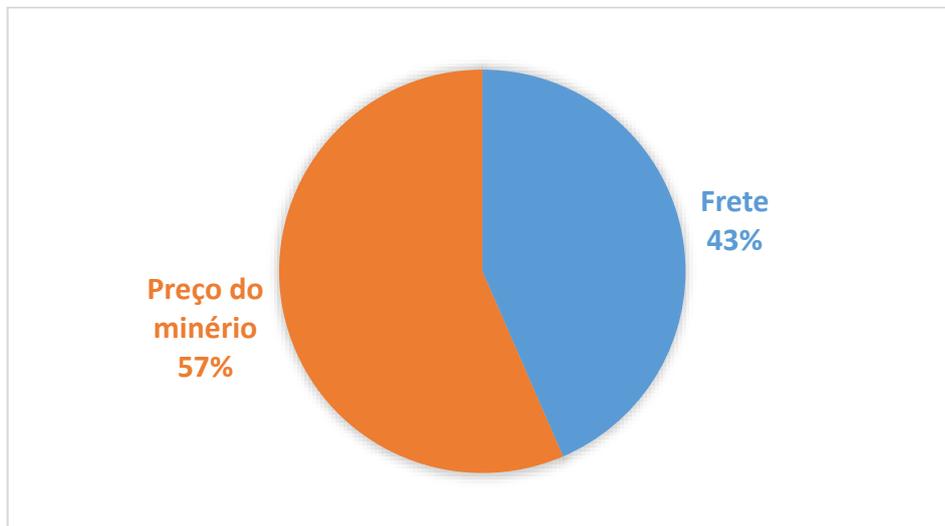
Gráfico 05- Participação do custo do frete no preço do calcário quando dimensionado



Fonte: O autor (2015)

Nota-se que a participação do frete no preço final é de 39% neste modelo matemático de dimensionamento do transporte de carga mineral. Enquanto no atual modelo de gestão, onde se terceiriza o frete, a participação deste no custo final da tonelada de calcário representa 43%, conforme gráfico 06.

Gráfico 06 - Participação do custo do frete no preço do calcário quando tabelado



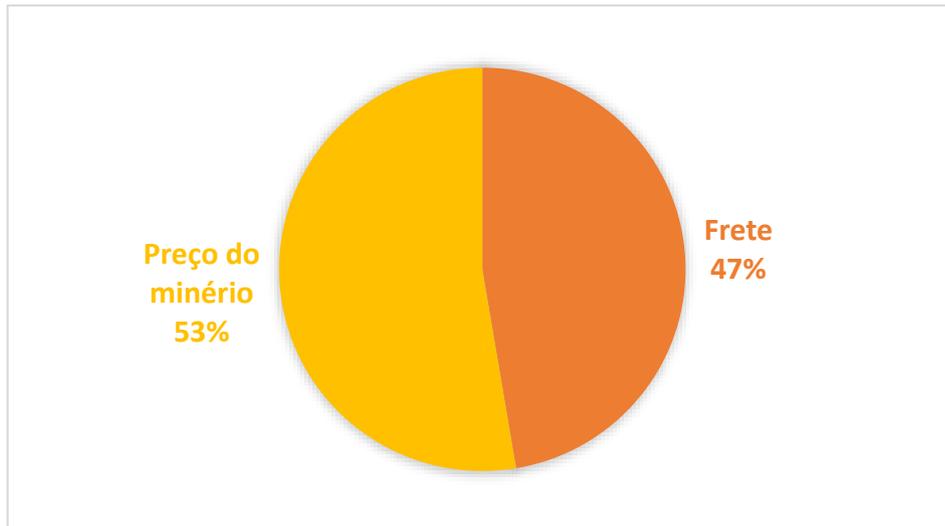
Fonte: O autor (2015)

A conjuntura do transporte de brita apresenta situações similares ao do calcário. Está, no entanto, apresenta redução do custo do frete em uma distância menor que a do principal produto da empresa. Isso se deve ao valor agregado do artigo, quando o mesmo é inserido na composição do custo do frete dimensionado.

No mesmo aspecto citado anteriormente, para a cidade de Paragominas, a brita teria a seguinte composição a ser paga: R\$ 60,77 dimensionado; R\$ 72,00 tabelado.

No gráfico 07 observa-se a participação do custo do frete de 47% no preço final do produto, conforme modelo matemático utilizado neste trabalho.

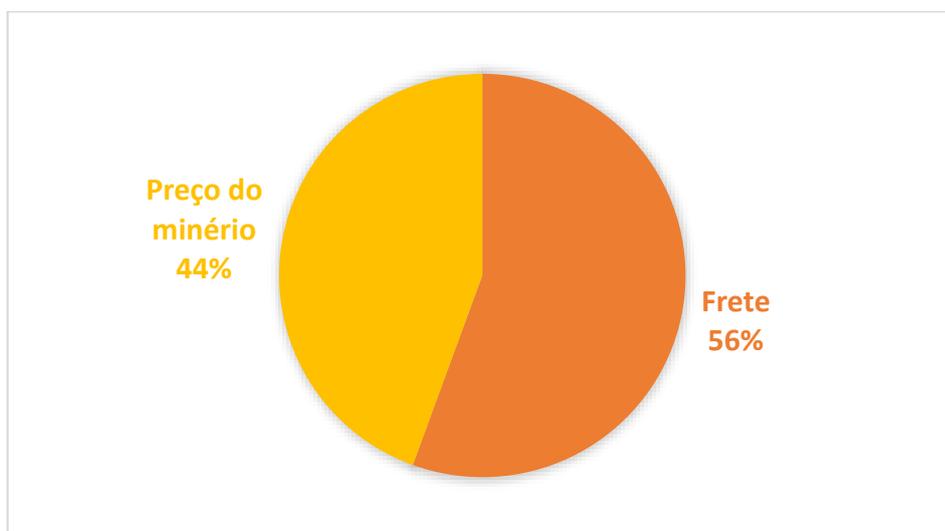
Gráfico 07 - Participação do custo do frete no preço da brita quando dimensionado



Fonte: O autor (2015)

No gráfico 08, é apresentada a participação do custo do frete na tabela de preços apresentada pela Minerax, onde se observa que este representa 56% do preço final pago por um cliente.

Gráfico 08 - Participação do custo do frete no preço da brita quando tabelado



Fonte: O autor (2015)

Ao longo de um ano a economia para uma carga de 100.000 toneladas de calcário para a mesma cidade dos exemplos anteriores seria de aproximadamente R\$ 708.000,00. Para uma carga de brita de 10.000, isso devido a menor produção do item pela mineradora, a poupança obtida é de cerca de R\$ 112.300,00. A contenção de tais valores permite a visualização de um preço que pode ser praticado pela empresa, uma vez que estes englobam todas as constantes necessárias para o transporte e custos de produção.

Nesse mesmo cenário de englobamento de um maior leque de atuação da Minerax, permite-se também a verificação de novas oportunidades de mercado e de especialização na indústria calcítica.

Atualmente, empresas com grande domínio de suas variadas demandas e problemas correlacionados, apresentam-se em vantagens superiores as que optam pela terceirização de serviços e etapas produtivas, que em geral são originadas pela falta de capacidade técnica e estrutural para montagem de todo parque industrial necessário. O fato de terceirizar-se um serviço resulta no pagamento de diversos emolumentos, que por sua vez é acrescido de tributos, taxas, além do lucro empresarial; fatores estes, que representam oneração para o consumidor secundário ou terciário.

Aos que optam por especializar-se nas áreas em que possuem relevante fragilidade, com o passar do tempo ganhos sistemáticos são obtidos, que resultam em um melhor desempenho de uma corporação perante o mercado e seus competidores. Trata-se da consolidação de uma empresa, em pequenas etapas, no ganho de *expertises*, que advém a esta, maior capacidade técnica, estrutural e conjuntural em passos antes considerados problemáticos.

No contexto de atuação da Minerax, observa-se a possível oportunidade de especialidade no segmento de transporte de calcário e brita, bem como na manutenção de equipamentos para parques produtivos deste tipo de indústria. Este aspecto é visualizado através de exemplos já concretizados no conceito de *junior mining company*, de grande sucesso e exemplo de vivência de empresas consolidadas no mercado atual, no suprimento de insumos para a indústria de mineração. Tais corporações, no início de suas operações, optaram por diversificar suas atividades produtivas, especializando-se em setores que tinham problemas e cuja terceirização seria onerosa e prejudicial no contexto nos quais estavam inseridas.

Vários *cases* podem ser encontrados nos países nórdicos e em estados da *Commonwealth*, cujo formato de extração de minérios e perspectivas futuras quanto as necessidades de suas empresas, fizeram com que estes adaptassem suas necessidades em soluções, que ao longo pudessem também ser vendáveis a concorrentes e em outros mercados, obtendo-se especialidades no decorrer do desenvolvimento da atividade mineral, não esperando por exaurir a lavra para buscar novas praças.

Para a Minerax, o modelo de especialização na logística de transporte, seria a absorção do valor frete e incorporação de toda estrutura necessária para entrega de seu produto aos clientes, computando o custo evidente no do produto, excluindo ou minimizando variáveis que oneram toda esta etapa produtiva. Para tanto, um dos fatores observados e que podem ter redução efetivada ascende sobre a taxaço do lucro e serviços de oficina.

O cenário de capacitação estrutural e técnica para incorporação de planta de manutenção de equipamentos e veículos origina um novo produto da empresa, que poderá atender suas necessidades nesse segmento, e no decorrer da vida útil do empreendimento, prover também a mercados regionais.

Tais novas capacidades técnicas resultam no longo prazo em rendimentos para a empresa em períodos de baixa produtividade, uma vez que está não precisará arcar com custos de terceirização.

REFERÊNCIAS

- ANTC. **Manual de cálculo de custos e formação de preços do transporte rodoviário de cargas.** São Paulo: Associação Nacional do Transporte de Cargas, 2001.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial.** Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BATISTA, Mateus Henrique; COSTA, Sérgio Miguel Correia. **O modal rodoviário e as exportações: O caso Brasileiro.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.
- BIO, Sérgio Rodrigues; FARIA, Ana Cristina de. **Custos logísticos: discussão sob uma ótica diferenciada.** São Paulo: Universidade São Paulo, 2003.
- BONTURI, Cassiano Vitti; RAMOS, Pedro; BÉLIK, Walter. **O mercado de calcário agrícola e o comportamento das vendas da Embracal: um estudo de caso.** Campinas: Universidade de Campinas, 1999.
- CAVANHA FILHO, A.O. **Logística: novos modelos.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- CHINAZZO, Cosme Luiz; MATTOS, Patrícia Noll de; WEBER, Otávio José. **Instrumentalização científica.** Porto Alegre: Imprensa Livre, 2009.
- COELHO, Cristiano Farias; MORALES, Gudelia. **Comparação entre os modais de transporte para o escoamento de minério: indicadores de sustentabilidade.** Rio de Janeiro: VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2012.
- DA SILVA, Paulo Sérgio Ferreira; JÚNIOR COLENCI, Alfredo. **Elementos de logística integrada.** São Carlos: Universidade de São Paulo, 2013.
- DA SILVA, Wallas Marques. **A utilização do sistema hidroviário Tocantins – Araguaia para o transporte de cargas minerais.** Palmas: Centro Universitário Luterano de Palmas, 2014.
- FARIA, Ana Cristina de; COSTA, Maria de Fátima Gameiro da. **Gestão de custos logístico.** São Paulo: Atlas, 2012.
- FURTADO, João; URIAS, Eduardo. **Recursos naturais e desenvolvimento: estudos sobre o potencial dinamizador da mineração na economia brasileira.** São Paulo: IBRAM, 2013.
- FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. (org.) **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira. Coleção COPPEAD de Administração.** São Paulo: Atlas, 2001.
- GIBRAN, Flávio. **A mineração de calcário dolomítico no estado do Tocantins – Perspectivas.** Palmas: 2º Encontro de Mineração do estado do Tocantins, 2010.
- HIJJAR, M. F. **Logística, soja e comércio internacional.** Centro de Estudo em Logística. COPPEAD, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.centrodelogistica.com.br/new/fs-public.htm>>. Acesso em: 10/set.2014.
- MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos.** São Paulo: Atlas, 2008.
- MARTINS, G. A. **Manual para elaboração de Monografias.** 2ª. ed. São Paulo: Atlas. 1994.

PEREIRA, Márcia de Andrade; Lenzion. **Apostila de sistemas de transporte**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2013.

PRIORI, Menotti. Custos logísticos. São Paulo: Universidade Paulista, 2009.

ROSA, Adriano Carlos. **Gestão do transporte na logística de distribuição física: uma análise da minimização do custo operacional**. Taubaté: Universidade de Taubaté, 2007.

SANTOS, Guilherme Anselmo Guimarães dos. **Escolha de alternativas para o transporte de calcário siderúrgico sob o enfoque ambiental**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. Jahu: Faculdade de Tecnologia, 2013.

SARAIVA, Pedro Luis de Oliveira; MAEHLER, Alisson Eduardo. **Transporte hidroviário: estudo de vantagens e desvantagens em relação a outros modais de transporte no sul do Brasil**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2013.

SCHROEDER, Élcio Mário; CASTRO, José Carlos de. **Transporte rodoviário de carga: situação atual e perspectivas**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2012.